

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 278

*Tarja Alapassi
Matti Salminen
Jukka Pönni
Erkki Ikonen
Unto Eskelinen
Keijo Juntunen*

Minkä ikäisinä lohenpoikaset kannattaa
istuttaa Kymijokeen?

Helsinki 2003

Tarja Alapassi, Matti Salminen, Jukka Pönni, Erkki Ikonen, Unto Eskelinen ja Keijo Juntunen

Minkä ikäisinä lohenpoikaset kannattaa istuttaa Kymijokeen?

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Kymijoen kuonomerkintätutkimukset

Tutkimuksessa selvitettiin merkintäkokeiden avulla eri-ikäisten lohenpoikasten soveltuvuutta Kymijoen lohikannan hoitoon. Tavoitteena oli löytää taloudellisesti tuottoisin ikävaihtoehto. Tutkimus perustui kahteen merkintäkoesarjaan. Ensimmäisessä (1987-1989) verrattiin 2- ja 1-vuotiaita vaelluspoikasia ja 1-vuotiaita jokipoikasia, toisessa (1992-1994) 2-vuotiaita vaelluspoikasia ja 1- ja 2-kesäisiä jokipoikasia.

Istutusiällä oli suuri vaikutus istutusten saalistuottoon. Jos 2-vuotiaiden vaelluspoikasten saalistuottoa (saaliin yksilömäärää) suhteessa istutusmäärään merkitään indeksiluvulla 100, saivat muut ikäryhmät indeksiluvuikseen vastaavasti: 1-vuotiaat vaelluspoikaset 52, 2-kesäiset jokipoikaset 45, 1-vuotiaat jokipoikaset 37 ja 1-kesäiset jokipoikaset 23.

Käytettävissä olevien istutuskustannustietojen perusteella edullisimmin saalislohia tuottivat 2-vuotiaat vaelluspoikaset. Seuraavaksi parhaiten menestyivät 1-vuotiaat vaelluspoikaset ja kaikkein huonoimmin 2-kesäiset jokipoikaset. Erot olivat kuitenkin pieniä, joten päätelmät ovat herkkiä käytetyille kustannustiedoille. Vaikka jokipoikaset eivät olleet taloudellisesti kilpailukyinen vaihtoehto 2-vuotiaille vaelluspoikasille, tarjoavat ne varteenotettavan keinon hyödyntää Kymijoen omaa poikastuotantokapasiteettia.

Ensimmäisessä koesarjassa käytettiin rinnakkain Carlin- ja kuonomerkintää. Tarkoituksena oli tutkia Carlin-merkintään mahdollisesti liittyvää koosta riippuvaa kuolevuutta vertaamalla Carlin-merkinnän tuloksia vastaavien kuonomerkintöjen tuloksiin. Kuonomerkinnän vaikutukset eloonjääntiarvioihin oletettiin kalan koosta riippumattomiksi. Eri menetelmillä saadut arviot pienten (15-17 cm) ja suurten (22-24 cm) vaelluspoikasten saalistulosten (eloonjäännin) suhteesta olivat yhtäpitäviä ja toisiaan tukevia. Myös Carlin-merkintä sopii erikokoisten lohen vaelluspoikasten eloonjäännin ja saalistuloksen arviointiin.

Kymijoki, lohi, vaelluspoikanen, jokipoikanen, istutustulos

Kala- ja riistaraportteja 278

951-776-403-0

1238-3325

16 s.

Suomi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Tarja Alapassi
Pukimäenaukio 4, PL 6
00721 HELSINKI
puh. 0205 751 235 Faksi 020 5751 201

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukimäenaukio 4, PL 6
00721 HELSINKI

Puh. 020 57511 Faksi 020 5751 201

Sisällys

JOHDANTO.....	1
AINEISTO JA MENETELMÄT	2
Tutkimusalue	2
Tutkimusmenetelmät	3
Ensimmäinen merkintäkoesarja.....	4
Toinen merkintäkoesarja	6
Istutuskustannukset.....	7
MERKINTÄKOEIDEN TULOKSET	8
Ensimmäisen merkintäkoesarjan tulokset.....	8
Toisen merkintäkoesarjan tulokset	9
TULOSTEN TARKASTELU	11
Istutusiän vaikutus istutusten taloudelliseen tuottavuuteen.....	11
Merkintämenetelmien vertailu.....	13
JOHTOPÄÄTÖKSET	14
KIITOKSET	15
KIRJALLISUUS	16

Johdanto

Kymijoki on Kokemäenjoen ohella toinen Etelä-Suomen entisistä, suurista lohijoista. Kymijokeen nousevaa lohta kalastettiin aiemmin pääasiassa erilaisilla patorakenteilla, merroilla ja nuotilla. Pelkästään alajuoksun koskiin rakennetuilla arkku- ja kostepadoilla lohta saatiin parhaimmillaan toistakymmentä tonnia kalastuskaudessa (Järvi 1932). Rannikolla Kymijokeen nousevaa lohta kalastettiin isorysillä.

Kymijoesta arvioidaan vaeltaneen mereen parhaimmillaan noin 250 000 lohen vaelluspoikasta vuodessa (Sjöblom ym. 1974; Juntunen ym. 1998). Jokiuoman perkaamisen ja patoamisen sekä teollisuuden jätevesipäästöjen seurauksena lohen lisääntyminen Kymijoessa alkoi vähentyä 1920-luvun lopulla ja loppui kokonaan 1950-luvulta alkaen. Tällöin viimeistään loppui myös lohen kalastus joessa ja isorysäpyynti rannikolla. Kymijoen lohikanta kuoli sukupuuttoon.

Lohen palauttaminen Kymijokeen käynnistyi 1970-luvun alussa, kun jokiympäristön tilassa tapahtui käänne parempaan. Uitto lopetettiin ja myös teollisuuden jätevesien puhdistus tehostui siinä määrin, että osittainen joen kalataloudellinen elvyttäminen tuli mahdolliseksi. Elvyttämistä rajoittaviksi ongelmiksi jäivät vielä monet nousuesteet, suurelta osin lohen poikastuotantoon soveltumattomiksi peratut jokiuomat, voimaloudesta aiheutuva luonnon rytmistä poikkeava virtaamajako eri suuhaarojen kesken sekä vedenkorkeuden vaihtelu ja pohjasedimentteihin kertyneet ympäristömyrkyt.

Koska Kymijoen alkuperäinen lohikanta oli kuollut sukupuuttoon, valittiin uudeksi hoitokannaksi Nevan lohikanta. Emokalaston perustamiseksi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Laukaan toimipaikkaan tuotiin Nevan lohen mätiä silloisesta Neuvostoliitosta (Sumari ja Toivonen 1982, Kallio 1986). Emokalastoa päästiin lypsämään ensimmäisen kerran syksyllä 1977, ja ensimmäiset tästä lypsystä peräisin olevat poikaset istutettiin Kymijokeen 1979. Jo vuonna 1974 oli istutettu pieni erä alkuperäisestä tuontimädistä kasvatettuja poikasia.

Lohen luontaiseen poikastuotantoon soveliaita koskialueita on Kymijoessa jäljellä arviolta 40-50 hehtaaria (Saura ja Mikkola 1996, Juntunen ym. 1998). Jäljellä oleva joen tuotantokapasiteetti on noin 100 000 vaelluspoikasta vuodessa. Valtaosa lohen lisääntymiseen soveliaista koskialueista sijaitsee kuitenkin alimpien voimalaitospatojen yläpuolella, jonne nousulohet pääsevät nykyisiä kalaportaita myöten vain poikkeuksellisen runsasvetisinä vuosina. Patojen alapuolella tuotantopotentiaalia on enintään 3000 vaelluspoikasen verran.

Koska monet nousuesteet ja virtaamasäännöstely edelleen estävät lohen luonnonvaraisen poikastuotannon laajamittaisen elvyttämisen, on Kymijoen lohikannan hoito perustunut jatkuviin istutuksiin, joilla on ylläpidetty lohen meri-, rannikko- ja jokikalastusta. Istutuksissa on käytetty sekä yksi- ja kaksivuotiaita vaelluspoikasia, että koskialueille istutettavia jokipoikasia, jotka vasta joessa kehittyvät vaelluspoikasiksi. Tietoa eri-ikäisten poikasten saalistuotosta suhteessa niiden viljely- ja istutuskustannuksiin ei ole ollut käytettävissä.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin merkintäkokeiden avulla eri-ikäisten ja -kokoisten lohenpoikasten soveltuvuutta Kymijoen lohikannan hoitoon. Tavoitteena oli löytää taloudellisesti tuottoisin ikä- ja kokovaihtoehto. Tutkimus perustui kahteen merkintäkoesarjaan. Näistä ensimmäisessä (1987-1989) verrattiin kaksi- ja yksivuotiaita vaelluspoikasia ja yksivuotiaita jokipoikasia, toisessa (1992-1994) kaksivuotiaita vaelluspoikasia ja yksi- ja kaksikesäisiä jokipoikasia.

Aineisto ja menetelmät

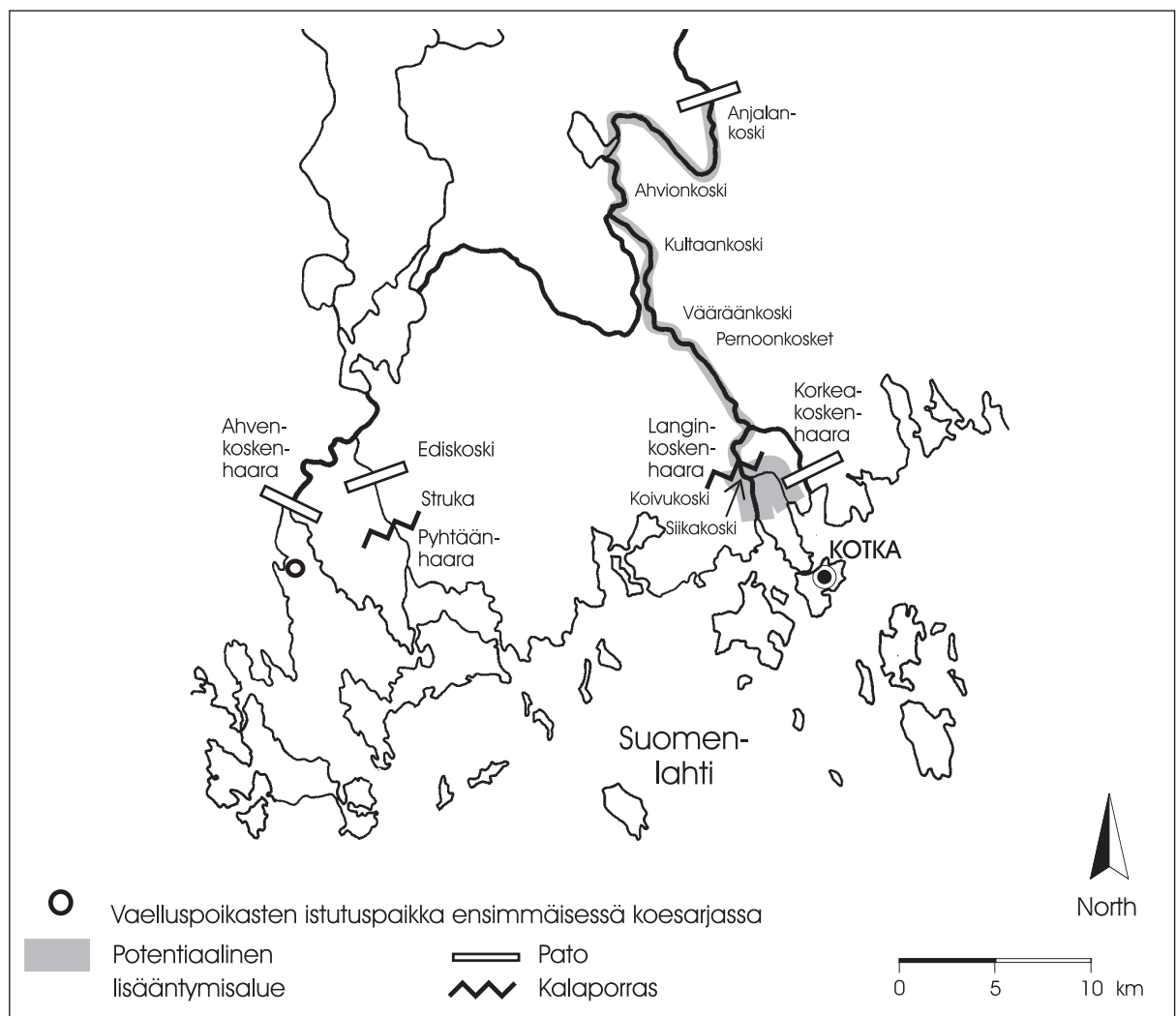
Tutkimusalue

Kymijoki laskee Suomenlahden koillisosaan kahtena päähaarana, jotka ennen mereen tuloa jakautuvat viideksi suuhaaraksi (Kuva 1). Molemmissa päähaaroissa säännöstelypadot ja voimalaitokset estävät veden vapaan virtauksen ja pysäyttävät kalojen vaelluksen. Joen läntinen päähaara, Ahvenkoskenhaara, on padottu jokisuuhun asti. Pyhtään suuhaarassa on Strukan (Stråkö) padon yhteydessä kalaporras, josta selvittyään kalat pääsevät ylävirtaan noin neljä km, Ediskosken voimalaitokselle asti. Läntisten haarojen kautta lohella ei ole nousumahdollisuutta yläjuoksulle.

Joen itäisessä päähaarassa vaelluskaloilla on Langinkosken suuhaaran kautta vapaa nousumahdollisuus Koivukoskeen asti, jonne on rakennettu kaksi kalaporraa, vanhempi säännöstelypadon yhteyteen ja uudempi voimalaitoksen yhteyteen. Portaiden kautta kaloilla on nousumahdollisuus Anjalankoskelle asti, noin 40 kilometrin päähän jokisuusta. Vanhempi porras toimii kuitenkin vain silloin kun säännöstelypadosta juoksutetaan vettä. Uusi porras toimii aina huonosti, koska kalat eivät löydä portaan suuta. Joen itäisin suuhaara, Korkeakoskenhaara, on voimalaitospadon sulkema.

Kymijoen alimpien patojen alapuolella Langinkoskenhaarassa lohien poikastuotantoon jossakin määrin soveltuvia alueita arvioidaan olevan noin 10 ha (Juntunen ym. 1998). Potentiaalinen vaelluspoikastuotanto on näillä alueilla korkeintaan 3000 poikasta vuodessa. Tähän lukemaan päästään kuitenkin vain runsasvetisinä vuosina. Normaali-vuosina suurin osa alueesta jää kuivilleen, kun Koivukosken virtaama aina syyskuun alussa pudotetaan 40:stä 20 m³:iin sekunnissa. Nousuesteiden yläpuoliset jokialueet huomioon ottaen lisääntymisalueita on jäljellä yhteensä 40 - 50 ha. Parhaassa tapauksessa Kymijoki voisi tuottaa luontaisesti noin 100 000 vaelluspoikasta vuodessa.

Lohien vaelluspoikasia on Kymijoella istutettu joen molempien päähaarojen suualueille. Tärkein istutuspaikka oli aikaisemmin läntisen Ahvenkoskenhaaran voimalaitoksen alapuoli. Nykyisin painopiste on Langinkosken haarassa Koivukosken ja Langinkosken välisellä jokiosuudella. Jokipoikasia on istutettu pääasiassa Langinkoskenhaaran Siikakoskeen, Pernoon koskijakson Sittaränninkoskeen, Väärääkoskeen, Kultaan-koskeen ja Ahvionkoskeen.



Kuva 1. Tutkimusalue

Tutkimusmenetelmät

Istutusiän vaikutusta istutustulokseen tutkittiin merkintäerien parittaisilla vertailuilla. Ensimmäisessä koesarjassa (1987-1989) käytettiin rinnakkain kahta eri menetelmää, Carlin-merkintää (Carlin 1955) ja kuonumerkintää (Jefferts et al. 1963). Kuonumerkki on 1 mm:n pituinen ja 0,25 mm:n paksuinen lovikoodattu teräslangan pala, joka työnnetään lohenpoikasen kuonorustoon tätä tarkoitusta varten tehdyn kuonumerkintälaitteen avulla. Merkki magnetisoidaan, jolloin se voidaan löytää myöhemmin lohen kuonorustosta magneetti-ilmaisimen avulla. Kahden merkintämenetelmän rinnakkaisen käytön tarkoituksena oli niiden käyttökelpoisuuden vertailu myöhempiä tutkimuksia silmälläpitäen. Toisessa koesarjassa (1992-1994) käytettiin vain kuonumerkintää.

Istutustuloksen mittarina oli merkkilöytöjen lukumäärä. Merkintäeriä pareittain vertailemalla tutkittiin vaikuttiko 'käsittely', eli tässä tapauksessa poikasten ikä, merkkilöytöjen eli saaliiksi saatujen kalojen lukumäärään. Jos vertailtavista eristä saatiin merkkilöytöjä eri lukusuhteessa kuin kaloja oli istutettu, voitiin päätellä että ikä vaikutti tulokseen. Jos suhde oli sama, ei iällä ollut vaikutusta. Merkkipalautusten lukumäärien vertailuun käytettiin G-yhteensopivuustestiä.

Carlin-merkinnän osalta istutuseräkohtaiset tiedot merkkilöydöistä saatiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen merkintätoimistosta. Kuonomerkittyjen kalojen etsintä järjestettiin tämän tutkimuksen toimesta. Etsinnän helpottamiseksi kaloilta oli merkinnän yhteydessä poistettu rasvaevä. Merkinnän jälkeen jokaisesta kuonomerkitystä kalaerästä jätettiin kalanviljelylaitokselle seurantaan kontrolleriä, jonka perusteella arvioitiin merkkien irtoamista. Jos merkkejä irtosi seurannan aikana, pienennettiin kyseisen istutuserän laskennallista istutusmäärää vastaavassa suhteessa.

Merkkilöytöjen lukumäärien täydellinen vertailukelpoisuus edellyttäisi, että keskenään vertailtavien ryhmien kaloilla on sama todennäköisyys tulla löydettyiksi. Eri-ikäisiä poikasista vertailtaessa ehdon täyttyminen on kuitenkin vaikea varmistaa, sillä suuret poikaset saavuttavat sekä pyyntikoon että sukukypsyyden aikaisemmin kuin pienet. 1980-luvulla, jolloin Suomenlahdella kalastettiin lohta nykyistä huomattavasti enemmän ajosiimalla, keskimäärin 15% 22-24 cm:n pituisista lohien vaelluspoikasista tuli pyydytyksi jo ensimmäisenä syksynä (postsmoltteina), kun vastaava osuus 14-16 cm:n poikasilla oli vain 3% (Salminen et al. 1995). Jo yhden merivuoden jälkeen kuldulle nousevien lohien (kossien) osuus pyyntikoon saavuttaneista lohista oli samaan aikaan suurilla poikasilla lähes kaksinkertainen pieniin verrattuna (Salminen 1997).

Merkkipalautusmäärien tyydyttävään vertailukelpoisuuteen päästään, jos merkkien etsintä kattaa yhtä tehokkaana elinkierron kaikki vaiheet. Carlin-merkin jatkuvassa palautusjärjestelmässä näin voidaankin olettaa olevan, mutta kuonomerkkien etsinnässä tilanne on hankala: merkkejä tulisi etsiä usean vuoden ajan samalla teholla kaikista tärkeistä kalastusmuodoista ja kalojen koko vaellusalueelta. Tätä ei käytännössä onnistuttu toteuttamaan kuin osittain.

Istutustaloudellisessa tarkastelussa eri-ikäisten lohienpoikasten suhteellista istutustulosta verrattiin eri-ikäisten poikasten suhteellisiin istutuskustannuksiin. Näin Kymijoen lohi-istutuksiin pyrittiin löytämään taloudellisesti järkevin ikävaihtoehto.

Ensimmäinen merkintäkoesarja

Ensimmäisessä koesarjassa verrattiin keskenään yksi- ja kaksivuotiaita vaelluspoikasista sekä yksivuotiaita jokipoikasista. Eri-ikäisten vaelluspoikasten vertailu tehtiin samana keväänä istutettujen erien kesken. Yksivuotiaina istutettujen jokipoikasten oletettiin vaeltavan mereen kaksivuotiaina vaelluspoikasina, joten niitä verrattiin seuraavana vuonna istutettuihin vaelluspoikasiin. Näin pyrittiin varmistamaan, että keskenään vertailtavat poikasarhmat olivat mahdollisimman samanlaisen näytteidenkeruun kohteena ja joutuivat merivaelluksensa alussa alttiiksi samanlaisille ympäristöolosuhteille. Tämä on tärkeää, sillä valtaosa lohi-istutusten tulosten vaihtelusta on nimenoamaan merialueen olosuhteiden aiheuttamaa vuosien välistä vaihtelua (Niva 2001).

Yksi- ja kaksivuotiaita vaelluspoikasia istutettiin Kymijoen suuhun Ahvenkoskenhaaraan (Kuva 1) kolmena peräkkäisenä keväänä, 1987-1989. Kunakin vuonna istutettiin erikseen sekä Carlin- että kuonomerkityt vertailueräparit, yhteensä kuusi vertailukelpoista eräparia (Taulukko 1).

Yksivuotiaita jokipoikasia istutettiin vain keväällä 1988 (Taulukko 1). Poikaset (18000 yks.) jaettiin kolmeen erään, jotka istutettiin 14.5. Langinkoskenhaaran Siikakoskeen (6759 yks.), Pernoon koskijakson Sittaränninkoskeen (5281 yks.) ja Vääränninkoskeen (5965 yks.). Kaikki poikaset merkittiin samalla merkkikoodilla, joten istutuskoskien välistä vertailua ei ole mahdollista tehdä.

Vaelluspoikaset kasvatettiin RKTL:n Laukaan toimipaikan silloisilla rutiinimenetelmillä. Yksivuotiaat vaelluspoikaset olivat vuosina 1987 ja 1988 kasvatusparviensa ylälajitetta, eli parven nopeimmin kasvaneita yksilöitä, vuonna 1989 osin ylä-, osin alalajitetta eli parven hidaskasvuisempaa osaa. Kaksivuotiaat vaelluspoikaset olivat vuonna 1987 kasvatusparvensa alalajitetta, vuonna 1988 osin lajiteltua, osin lajittelematonta kalaa ja vuonna 1989 kokonaan lajittelematonta kalaa. Yksivuotiaat jokipoikaset olivat kasvatusparvensa alalajitetta.

Carlin-merkinnät tehtiin Laukaassa vuosittain helmi-maaliskuussa ja kuonomerkinnät huhtikuun alkupuolella. Carlin-merkinnässä noudatettiin Naarmisen (1985) kehittämää merkintärutiinia. Kalojen minimipituus merkinnässä oli 14 cm. Kuonomerkinnässä käytetty menetelmä ja laitteisto on kuvattu kirjassa Kalataloustarkkailu – Periaatteet ja menetelmät (Böhling ja Rahikainen 1999). Kaikista kuonomerkityistä eristä erotettiin merkintöjen yhteydessä kontrolliparvi (noin 3% merkintäerästä), jota merkin pysyvyyden selvittämiseksi seurattiin vähintään kahden viikon ajan. Seurannoissa merkkien pysyvyys vaihteli eräkohtaisesti 90%:sta 100%:iin.

Eräkohtaiset istutustiedot on esitetty taulukossa 1. Kuonomerkittyjen kalojen osalta eräkohtaiset istutusmäärät on korjattu seurannassa havaituilla irronneiden merkkien osuuksilla. Ennen istutuskuljetuksia kaloja pidettiin paastolla 4 - 7 vrk. Kuljetusveden lämpötila oli 6-7 °C. Veteen lisättiin merisuolaa 0,4%. Kuljetustiheys oli 53.8 - 102 kg kalaa kuutiometrissä vettä. Kuljetusveden ja istutuspaikan meriveden välinen lämpötilaero oli yleensä 2-3 °C. Eroa ei tasattu istutuspaikoilla.

Kuonomerkkien etsintä tapahtui vuosina 1988-1992. Näytteitä oli tarkoitus kerätä Helsingin ja Kotkan seudun suurimmista kalatukuista. Suunnitelmaa jouduttiin kuitenkin muuttamaan, koska isoissa kalatukuissa lohien pyyntitietoja oli mahdoton selvittää. Näytteenkeruu kohdistettiin alussa sekä ajosiimalla - että lohiryssä pyytäviin Hangan, Helsingin, Porvoon ja Kotkan rannikolla kalastaviin elinkeinokalastajiin, mutta resurssien puutteessa etsintä jouduttiin keväästä 1989 alkaen keskittämään Kotkan-Pyhtään vesien rysäpyyntiin. Vasta tällöin etsinnän voidaan katsoa päässeen kunnon käyntiin. Näytteistä maksettiin näytteen toimittajalle sama palkkio kuin Carlin-merkkipalautuksesta (21 mk).

Merkittyjä kaloja etsittäessä magnetisoitujen kuonomerkkien ilmaisimena käytettiin aluksi ns. laatikkodetektoria (FSD-detektori). Myöhemmin hankittiin kenttäoloihin paremmin soveltuva sauvadetektori (Wand-detektori). Merkityiksi havaituista kaloista otettiin näytteeksi yläleuka myöhemmin tapahtuvaa kuonomerkin etsimistä varten. Näytteiden preparointi merkkien etsimiseksi tapahtui RKTL:n Perämeren tutkimus- asemalla Simossa. Kuonomerkkien koodit tulkittiin Taivalkosken toimipaikassa tutkimusmestari Rauno Hokin kehittämällä menetelmäsovelluksella.

Toinen merkintäkoesarja

Toisessa koesarjassa verrattiin keskenään samaa vuosiluokkaa ja viljelyerää olevia yksi- ja kaksikesäisiä jokipoikasia ja kaksivuotiaita vaelluspoikasia. Kaikkien ikäryhmien kalojen voidaan olettaa vaeltaneen mereen pääosin samana keväänä (2-vuotiaina 1994), joten istutustulosten kannalta keskeiset merivaelluksen alkuvaiheen olosuhteet olivat kaikille ikäryhmille samat. Osa yksikesäisistä jokipoikasista saattoi tosin vaeltaa mereen jo keväällä 1993, yksivuotiaina.

Istutusiän merkityksen lisäksi koesarjassa selvitettiin myös istutuspaikan vaikutusta eri-ikäisten poikasten eloonjääntiin. Kunkin istutusikäryhmän poikaset jaettiin tasan neljälle eri koskialueelle, Langinkosken suuhaaran Siikakoskeen, Pernoon koskijakson Sittaränninkoskeen, Kultaankoskeen ja Ahvionkoskeen (Kuva 1). Kunkin koski-alueen istukkaat merkittiin omalla kuonomerkkikoodillaan.

Kokeen istutuspoikaset olivat peräisin Laukaan kalanviljelylaitoksen Nevan kantaa olevan emokalaston syksyn 1991 lypsystä. Poikasia kasvatettiin aluksi Laukaan vesi-viljelyssä, mutta myöhemmin ne siirrettiin jatkokasvatukseen muihin kalanviljelylaitoksiin.

Yksikesäiset jokipoikaset kasvatettiin ja merkittiin Nilakka Oy:n Maaningan Kalan kalanviljelylaitoksella Pulkonkoskella. Istukkaat olivat merkinnän alkaessa kertaalleen lajiteltuja, pääosin ylälajitetta. Merkintä tehtiin 31.8.-11.9.1992. Merkkien pysyvyyden selvittämiseksi kunkin istutuskosken kaloista otettiin erillinen seurantaerä (3% merkintäerästä). Kahden viikon seurannassa pysyvyys oli kaikissa erissä 98-99%.

Yksikesäiset poikaset istutettiin 17.-18.9. 1992. Ennen istutuskuljetusta kaloja pidettiin paastolla kaksi vuorokautta. Laitosveden lämpötila oli kuljetuksen alkaessa 12,9 °C, kuljetusveden 10,9 °C ja jokiveden istutuspaikalla 15,2 °C. Kalojen määrä kuljetustankeissa oli 118-146 kg/tankki, kun hyväksyttävä enimmäismäärä on 250 kg/tankki. Merkkien pysyvyysarvion mukaisesti korjatut istutusmäärät koskialueittain on esitetty taulukossa 2.

Kaksikesäiset jokipoikaset kasvatettiin ja merkittiin Hämeen Smoltti Oy:n kalanviljelylaitoksella Pohjaslahdella. Kuonomerkintä ja rasvaeväleikkaus tehtiin 6.-10.9. 1993. Merkkien pysyvyyden seurantaa varten kunkin istutuskosken kaloista erotettiin ensimmäisenä merkintäpäivänä 250 kalan erä. Kolmessa näistä merkkien pysyvyys oli runsaan kahden viikon seurannassa 96-100%, mutta yhdessä (Ahvionkosken kalat) vain 88%.

Kaksikesäiset poikaset istutettiin 27. syyskuuta 1993. Veden lämpötila sekä kasvatustalissa kuljetukseen lähettäessä että kuljetustankeissa oli 7 °C. Jokiveden lämpötila istutuspaikalla oli 9 °C. Kuljetustankeihin lisättiin merisuolaa 10 kg/tankki. Istukkaiden määrä kuljetustankeissa oli 114 -184 kg/tankki. Merkkien pysyvyysarvion mukaisesti korjatut istutusmäärät koskialueittain on esitetty taulukossa 2.

Kaksivuotiaat vaelluspoikaset kasvatettiin ja merkittiin Hankakosken kalanviljelylaitoksella Venekoskella. Kuonomerkintä ja rasvaeväleikkaus toteutettiin 19. – 21. 1994. Kaikissa seurantarparvissa merkkien pysyvyys oli kahden viikon jälkeen erittäin hyvä (99-100%).

Kaksivuotiaat vaelluspoikaset istutettiin 6.5.1994. Laitosveden lämpötila oli 4,6 °C, tankkiveden 6 °C ja jokiveden 7,6 °C. Merkkien pysyvyysarvion mukaisesti korjattu istutusmäärä koskialueittain on esitetty taulukossa 2.

Kuonomerkkejä etsittiin Suomenlahden ammattimaisen lohenkalastuksen saaliista vuoteen 1999 saakka. Merkkien etsintä keskitettiin Kotkan edustan ammattimaiseen lohirsäkalastukseen. Näytteestä eli rasvaevättömän lohen yläleuasta maksettiin kalastajalle palkkio. Kuonomerkit preparoitiin esille lohen kuononäytteistä RKTL:n Valikon kenttäasemalla. Kuonomerkkien lovikoodit tulkittiin Taivalkosken toimipaikassa.

Istutuskustannukset

Istutustaloudellisessa tarkastelussa saalistulosten suhdetta verrattiin eri-ikäisten ja kokoisten poikasten istutuskustannuksiin. Vaelluspoikasten (1- ja 2-vuotiaat) osalta tiedot kustannuksista perustuvat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen hoitaman valtion sopimuskasvatustoiminnan toteutuneisiin kustannuksiin vuosina 2001-2002 Suomenlahdella. Muiden poikasten hinta- ja istutuskuluarviot perustuvat tutkimuslaitoksen vesiviljelyn hintatietoihin. Tutkimuksen johtopäätösten kannalta poikasten euro-määräistä hintaa tärkeämpi on eri-ikäisten poikasten hintojen suhde:

Poikasten ikä ja koko	Hinta euroa/kpl (alv 0%)	Kuljetus euroa/kpl	Yhteensä euroa/kpl	Suhdeluku (2-v = 100)
- kaksivuotias vaelluspoikanen (75-85 g)	1,55 (1,4-1,7)	0,05	1,60	100
- kaksikesäinen jokipoikanen (40-60 g)	1,30	0,04	1,34	84
- yksivuotias vaelluspoikanen (50-55 g)	1,15 (1,1-1,2)	0,03	1,18	74
- yksivuotias jokipoikanen (15-30 g)	0,80	0,02	0,82	51
- yksikesäinen jokipoikanen (15 g)	0,60	0,02	0,62	39

Merkintäkokeiden tulokset

Ensimmäisen merkintäkoesarjan tulokset

Merkinnät ja istutukset toteutettiin suunnitelmien mukaisesti, mutta kuonomerkkien etsintä käynnistyi hitaasti. Etsintä tehostui vasta kesällä 1989, jolloin suuri osa vuonna 1987 istutetuista kaloista oli todennäköisesti jo tullut pyydetyiksi. Viivästymisen vuoksi merkkilöytöjen lukumäärä jäi vuoden 1987 istutusten osalta vähäiseksi (0,2-0,4% istutetuista, Taulukko 1). Koska viivästymisen vaikutti todennäköisesti merkittävästi myös 1- ja 2-vuotiaista kaloista saatujen palautusten lukumäärien suhteeseen, jätettiin vuoden 1987 kuonomerkinnän tulokset pois tarkastelusta.

Taulukko 1. Ensimmäisen merkintäkoesarjan tulokset. Yhtä erää lukuun ottamatta istutuskalat olivat vaelluspoikasia. Kuonomerkinnän (KM) yhteydessä otetut seurantaparvet istutettiin kaksi-kolme viikkoa taulukossa ilmoitettua istutusaikaa myöhemmin.

Vuosi	Pvm	Merkki	Ikä	Keskipituus (cm)	Istutusmäärä (*)	Merkkilöytöjä (kpl)	Palautusprosentti	Tuloksen suhdeluku kun 2-vuot. tulos =100
1987	20.5.	Carlin	1-v.	14.5	500	16	3.2	11
	20.5.	Carlin	2-v.	23.0	500	143	28.6	100
	19-21.5.	KM	1-v.	14.8	15283	36	0.2	
	19-21.5.	KM	2-v.	23.0	13111	54	0.4	(**
1988	16.5.	Carlin	1-v.	14.9	964	91	9.4	44
	16.5.	Carlin	2-v.	23.0	498	106	21.3	100
	13-15.5	KM	1-v.	14.9	12993	213	1.6	53
	13-15.5	KM	2-v.	23.9	14675	455	3.1	100
	14.5.	KM	1-v. jokip.	11,8	16200	288	1,8	37(***)
1989	26.4.-23.5.	Carlin	1-v.	16.1	1500	171	11.4	66
	26.4.-23.5.	Carlin	2-v.	22.5	2000	344	17.2	100
	9.5.	KM	1-v.	16.5	12250	275	2.2	45
	8-9.5.	KM	2-v.	22.6	14053	691	4.9	100

*) Istutusmäärät on korjattu seurannassa havaittua merkkien irtoamista vastaavasti

**) Merkkien etsintä viivästyi, joten tulos ei ole vertailukelpoinen

***)) Yksivuotiaita jokipoikasia, vertailukohtana ovat vuonna 1989 istutetut 2-vuotiaat vaelluspoikaset

Yksi- ja kaksivuotiaiden vaelluspoikasten merkkilöytöjen määrää voitiin näin ollen verrata toisiinsa viidessä eräparissa, joista kolme oli Carlin- ja kaksi kuonomerkittyä (Taulukko 1). Kaikissa pareissa ero ikäryhmien välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($G > 10,83$). Istutusvuoden 1987 ainoassa vertailussa (Carlin) kaksivuotiaiden istutustulos oli noin 9-kertainen yksivuotiaisiin verrattuna, vuosien 1988 ja 1989 yhteensä neljässä vertailussa noin kaksinkertainen.

Keväällä 1988 yksivuotiaina jokipoikasina istutetuista lohista saatiin kuonomerkkilöytöjä suhteessa istutusmäärään vähemmän (1,8%) kuin keväällä 1989 istutetuista yksivuotiaista (2,2%) ja kaksivuotiaista vaelluspoikasista (4,9%). Ensinmainitussa vertailussa ero oli tilastollisesti merkitsevä ($G>3,84$), jälkimmäisessä erittäin merkitsevä ($G>10,84$).

Merkintämenetelmä ei vaikuttanut vertailujen tuloksiin. Carlin- ja kuonomerkinnällä saatiin vuosina 1988 ja 1989 samanlaiset, toisiaan tukevat tulokset.

Kaikista rasvaeväleikatuista kaloista kuonomerkkiä ei löytynyt. Tähän voi olla monia syitä. Merkki on voinut irrota tai kulkeutua kalan kudoksissa alkuperäiseltä paikaltaan. Yläleukanäyte on saatettu leikata siten, että merkki ei tullut irti leikattuun kuonon osaan mukaan. Detektorissa havaittiin ajoittaisia toimintahäiriöitä. Suomenlahden lohenkalastuksen saaliissa on ollut mukana ainakin Pohjanlahdella, mahdollisesti myös Riianlahdella rasvaeväleikattuja lohia.

Toisen merkintäkoesarjan tulokset

Merkinnät ja istutukset toteutettiin suunnitelmien mukaisesti. Myös merkkien etsinnän järjestelyt onnistuivat edellistä koesarjaa paremmin. Tästä huolimatta löydettyjen merkkien määrä jäi edellistä koetta pienemmäksi. Tämä johtui todennäköisesti useasta eri tekijästä. Lohen hinnan romahdus parhaimpien vuosien tasosta sai osan kalastajista lopettamaan pyynnin kannattamattomana. Kalakaupan painopiste Kotkan seudulla siirtyi suurilta tukuilta pienkauppaan ja kokonaisuena myytävään kalaan, josta ei voinut ottaa yläleukaa näytteeksi kuten fileerattavasta kalasta. Lohisaaliit alkoivat lisäksi voimakkaasti heiketä 1990-luvun loppupuolella.

Istutusikä vaikutti istutustulokseen eli merkkilöytöjen suhteelliseen lukumäärään (Taulukko 2). Kaikissa neljässä istutuskoskessa kaksivuotiaat vaelluspoikaset antoivat parhaan tuloksen ja yksikesäiset jokipoikaset huonoimman. Yhteenlasketuissa tuloksissa (kaikki kosket yhdessä) kaksivuotiaiden vaelluspoikasten tulos (indeksi: 100) oli noin kaksinkertainen kaksikesäisiin (45) ja nelinkertainen yksikesäisiin (23) jokipoikasiin verrattuna. Kaikkien kolmen ikäryhmän tulokset erosivat toisistaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($G>10,83$).

Ikäryhmien väliset erot olivat merkitseviä ($G>3,84$) myös useimmissa koskikohtaisissa vertailuissa. Siikakoskessa yksi- ja kaksikesäiset poikaset tuottivat kuitenkin tilastollisesti yhtä hyvän tuloksen ($G<3,83$), Kultaankoskessa puolestaan kaksikesäiset ja kaksivuotiaat poikaset.

Koskialueiden vertailussa Pernoon koskijakso osoittautui Siika- ja Kultaankoskea heikommaksi istutusalueeksi. Siikakoski oli tuottoisin istutuspaikka yksikesäisille jokipoikasille ja kaksivuotiaille vaelluspoikasille, Kultaankoski kaksikesäisille jokipoikasille. Käytännössä koskialueiden väliset erot olivat kuitenkin vähäisiä.

Taulukko 2. Toisen merkintäkoesarjan tulokset. Kaikki istutuserät oli merkitty kuonomerkillä ja rasvaeväleikkauksella. Kuonomerkinnän (KM) yhteydessä otetut seurantaparvet istutettiin kaksi-kolme viikkoa taulukossa ilmoitettua istutusaikaa myöhemmin.

Vuosi	Pvm	Ikä	Keskipituus (cm)	Istutuspaikka	Istutus- määrä (*)	Merkki- löytöjä (kpl)	Palautus- prosentti	Tuloksen suhdeluku kun 2-vuot. tulos =100
1992	17. 9.	1-kes.	11,0	Siikakoski	24653	86	0,35	19
1992	17.9.	1-kes.	11,5	Pernoonkosket	24748	45	0,18	22
1992	17.-18.9.	1-kes.	11,1	Kultaankoski	24853	71	0,29	35
1992	18.9.	1-kes.	11,2	Ahvionkoski	24405	61	0,25	19
Yht.					98658	263	0,27	23
1993	27.9.	2-kes.	18,8	Siikakoski	3619	17	0,47	26
1993	27.9.	2-kes.	19,1	Pernoonkosket	3782	14	0,37	44
1993	27.9.	2-kes.	19,6	Kultaankoski	3619	28	0,77	94
1993	27.9.	2-kes.	20,1	Ahvionkoski	3332	17	0,51	40
Yht.					14352	76	0,53	45
1994	6.5.	2-vuot.	18,6	Siikakoski	2515	45	1,79	100
1994	6.5.	2-vuot.	18,5	Pernoonkosket	2644	22	0,83	100
1994	6.5.	2-vuot.	17,5	Kultaankoski	2540	21	0,83	100
1994	6.5.	2-vuot.	18,0	Ahvionkoski	2479	32	1,29	100
Yht.					10178	120	1,18	100

(* istutusmäärät korjattu merkkien irtoamisesta tehdyn arvion mukaisesti)

Tulosten tarkastelu

Istutusiän vaikutus istutusten taloudelliseen tuottavuuteen

Merkintäkokeiden tulokset osoittivat, että lohenpoikasten istutusiällä on Kymijoella suuri vaikutus istutusten saalistuottoon (= saaliskalojen lukumäärään). Jos kaksivuotiaiden vaelluspoikasten saalistuottoa (ja istutuskustannuksia) suhteessa istutusmäärään merkitään indeksiluvulla 100, saivat muut istutusikäryhmät indeksiluvukseen vastaavasti:

Poikasten ikä	Koesarja 1:n saalistuotto	Koesarja 2:n saalistuotto	Hintasuhde
2-vuotias vaelluspoikanen	100	100	100
2-kesäinen jokipoikanen		45	84
1-vuotias vaelluspoikanen	44-66 (ka. 52)		74
1-vuotias jokipoikanen	37		51
1-kesäinen jokipoikanen		23	39

Samaan yksilömääräiseen saalistuottoon pääsemiseksi 2-kesäisiä jokipoikasia ja yksivuotiaita vaelluspoikasia olisi näiden tulosten perusteella istutettava Kymijoella keskimäärin noin kaksinkertainen määrä kaksivuotiaisiin vaelluspoikasiin verrattuna. Yksivuotiaita jokipoikasia tarvitaan vastaavasti lähes kolmin- ja yksikesäisiä jokipoikasia yli nelinkertainen määrä.

Käytettävissä olevien hintatietojen perusteella edullisimmin saalislohia (saalisyksilöitä) tuottivat kaksivuotiaat vaelluspoikaset (hinta/tulos = $100/100 = 1$). Seuraavaksi parhaiten menestyivät 1-vuotiaat vaelluspoikaset ($74/52 = 1,42$). Huonoimman tuloksen tuottivat 2-kesäiset jokipoikaset ($84/45 = 1,86$). Erot eivät kuitenkaan olleet kovin suuria, joten päätelmät ovat hyvin herkkiä vertailussa käytetyille kustannustiedoille.

Vertailun tulokset voisivat muuttua 2-vuotiaiden vaelluspoikasten kannalta epäedullisemmiksi, jos yksilömäärän sijaan tarkasteltaisiin saaliin painoa. Saaliskalojen keskipaino voi nimittäin alentua vaellukselle lähtevän poikasen koon kasvaessa. Mitä suurempina lohen vaelluspoikaset istutetaan, sitä suurempi osa niistä aloittaa kutuvaelluksen jo ensimmäisen merivuoden jälkeen, kossina (Salminen 1997). Tutkimusajankana 1980-luvulla Suomenlahdella harjoitettiin lisäksi voimakasta ajosiimapyyntiä, jonka saaliissa alamittaisten, nuorten saaliskalojen (postsmolttien) osuus kasvoi nopeasti istutuskoon kasvaessa (Salminen et al. 1995). Nämä tekijät yhdessä saattaisivat parantaa sekä pienten yksivuotiaiden vaelluspoikasten, että jokipoikasten vertailuasemaa - olettaen että viimeksimainitut smolttiutuivat luonnonpoikasten tapaan suhteellisen pieninä. Saaliin painon tarkastelua ei kuitenkaan katsottu tässä yhteydessä tarkoituksenmukaiseksi, sillä suuria poikasia jo postsmoltteina verottanut siimapyynti on Suomenlahdella sitemmin lähes loppunut.

Tulosten tulkintaa vaikeuttaa myös se että useimpia ikäryhmiä istutettiin vain yhtenä vuotena. Erikokoisten lohenpoikasten menestymiseen vaikuttavat ympäristötekijät eivät kuitenkaan pysy vakiona vuodesta ja vuosiluokasta toiseen. Viitteen vuosien välisen vaihtelun laajuudesta antoi vuoden 1987 yksi- ja kaksivuotiaiden vaelluspoikasten vertailu. Sen tulosten mukaan 1-vuotiaita poikasia (14.5 cm) olisi samaan saalistulok-

seen pääsemiseksi tarvittu peräti 9-kertaisesti 2-vuotiaisiin poikasiin (23 cm) verrattuna. Vain yhteen vertailupariin perustavana tulos ei ole yhtä luotettava kuin kahdella eri menetelmällä vuosina 1988 ja 1989 saatu kerroin (noin 2), mutta se saattaa kertoa jotakin todellisuudesta. Alkukesän 1987 poikkeuksellisen huonoissa (kylmissä) olosuhteissa istutuskoon merkitys on voinut olla suurempi kuin vuosina 1988 ja 1989. Vuoden 1987 yksivuotiaat poikaset olivat myös koko koesarjan pienimpiä.

Salminen et al. (1995) tutkivat vaelluspoikasten koon vaikutusta Carlin-merkintöjen saalistuottoon ja sen vuosivaihteluun Suomenlahden ja Selkämeren istutuksissa vuosina 1980-1991. Mitä pienempiä poikaset olivat, sitä laajempaa oli istutustulosten vaihtelu vuodesta toiseen. Tuloksen arveltiin johtuvan siitä, että pienet vaelluspoikaset reagoivat suurilla herkemmin ympäristötekijöiden, esim. juuri meriveden lämpötilan vaihteluun. Istutustulosten mahdollinen vakautuminen voikin olla varteenotettava lisäperustelu suurten kaksivuotiaiden poikasten käytölle Kymijoen vaelluspoikasistutuksissa.

Vuosien 1988 ja 1989 istutuksissa havaittu yksivuotiaiden ja kaksivuotiaiden vaelluspoikasten saalistulosten suhde (noin 1:2) näyttäisi olevan varsin lähellä Suomenlahden istutusten pitkän aikavälin keskiarvoa. Vuosien 1980-1991 Carlin-merkinnöissä (Salminen et al. 1995) tämän tutkimuksen yksivuotiaita vaelluspoikasia vastaavan kokuokan (14-16 cm) keskimääräinen palautusprosentti oli 7% ja kaksivuotiaita vastaavan 16% (22-24 cm).

Perämeren lohi-istutuksissa kaksivuotiaiden vaelluspoikasten koon kasvattaminen 14-15 sentistä 24-25 senttiin paransi istutusten tuottamaa saalista ja viljelykustannukset huomioon ottaen myös istutusten taloudellista tuottavuutta (Salminen ja Kuikka 1992). Nyt Suomenlahdelta saatujen tulosten ja käytettävissä olevien kustannustietojen perusteella suurten poikasten etu näyttäisi säilyvän, vaikka pienten vaelluspoikasten viljelykierto lyhenee yhteen vuoteen. Viljelykierron lyhentymisen tuoma kustannussäästö ei kompensoi vastaavaa saalistuloksen heikkenemistä.

Kymijoen lohikannan hoitovaihtoehtoja on yllä tarkasteltu lähinnä istutustaloudellisesti, lohisaaliin kokonaismäärää korostavasta näkökulmasta. Laajemmin Kymijoen hoitoa ovat tarkastelleet mm. Ikonen ja Eskelinen (1990) sekä Saura ym. (1992). Jos hoidon tavoitteet asetetaan toisin tai monipuolisemmin, voi myös näkökulma hoitokeinoihin muuttua. Jos kokonaissaaliiden asemesta - tai niiden ohella - korostetaan jokialueelta saatavia saaliita tai nostetaan hoidon tavoitteeksi lohen luonnonkierron palauttaminen, saattavat jokeen oletettavasti paremmin sopeutuvat jokipoikaset nousta vaelluspoikasia paremmaksi vaihtoehdoksi.

Hoitotavoitteita ja -vaihtoehtoja pohdittaessa on otettava huomioon Kymijoen jokiympäristön tilan tuleva kehitys. Luontaisen lisääntymisen elvyttämistä tukevia toimia olisivat uusien kalateiden rakentaminen ja juoksutuskäytännön muuttaminen lohen kannalta edullisemmaksi. Uusi kalatie tarvittaisiin etenkin Kymijoen itäisimmän suuhaaran Korkeakoskeen, jossa se turvaisi lohen kutuvaellusta ylävirran vapaille koskijaksoille. Langinkoskenhaarassa puolestaan tulisi jatkuvasti juoksuttaa vettä Koivukosken säännöstelypadon kautta vähintään 40 m³ sekunnissa. Juoksutus turvaisi sekä Koivukosken kalaportaan toiminnan, että alapuolisen joen osan poikastuotannon. Näillä kahdella toimenpiteellä olisi mahdollista elvyttää Kymijoen lohen luonnonvarainen poikastuotanto. Samalla parannettaisiin joessa harjoitettavan kalastuksen edellytyksiä.

Nykytilanteessa järkevintä lienee Kymijoen tarjoamien kalastus- ja poikastuotantomahdollisuuksien monipuolinen hyödyntäminen. Istutusten osalta tämä tarkoittaa sitä, että istutuksissa käytetään vaelluspoikasten ohella jokipoikasia siinä mitassa kuin joki tarjoaa niille hyviä elinalueita. Tutkimus osoitti että sopivia elinalueita on monissa koskissa. Pääosa jokisuun ja varsinkin merialueen saaliista kannattaa kuitenkin tuottaa istuttamalla joen suuhaaroihin kaksivuotiaita vaelluspoikasia.

Merkintämenetelmien vertailu

Carlin-merkki (Carlin 1955) on suosituin anadromisten lohikalojen tutkimuksessa käytetty yksilöllinen kalamerkki. Suosioon on useita syitä. Carlin-merkin avulla voidaan yhdistää poikasten yksilöllinen kasvuhistoria makeassa vedessä myöhemmän meri- ja kutuvaelluksen aikaisiin tapahtumiin, esimerkiksi kasvuun, vaellusmatkaan ja kuolevuuteen. Menetelmään liittyy myös tietty satunnaisuus: merkkipalautuksia saadaan ainakin periaatteessa saalismäärien suhteessa kaikista vaellusvaiheista ja vaellusreitit eri osista, ja ilman erillistä näytteenottoa. Itämerellä menetelmän etuna on myös pitkälle kehitetty merkkipalautusten käsittelyjärjestelmä ja suhteellisen korkea palautusprosentti.

Carlin-merkintään liittyy myös monia virhelähteitä (esim. Porter 1979). Eloonjäännin ja vaellusreittien vaihteluiden lisäksi merkkipalautusten määrään ja alueelliseen jakautumiseen saattavat vaikuttaa monet muutkin tekijät, mm. muutokset kalastuksen alueellisessa ja ajallisessa painottumisessa ja määrässä, merkkilöytöjen ilmoittamatta jättäminen, merkkien irtoaminen ja merkin mahdolliset vaikutukset kalan elinkykyyn. Näiden virhelähteiden tunteminen on tärkeää merkintäaineistoja käytettäessä.

Jos merkintäaineistoja käytetään suhteellisina mittaustuloksina esim. erilaisten poikasryhmien tai niiden saamien käsittelyjen parittaiseen vertailuun, voidaan olettaa että suurin osa mainituista virhelähteistä koskee yhtä lailla molempia vertailtavia ryhmiä. Esimerkiksi kahden merialueen istutuksia verrattaessa tai pitkää aikasarjaa tutkittaessa tarvittavat oletukset ovat hankalampia: virhelähteiden olisi oltava samanlaisia molemmilla tutkimusalueilla tai vastaavasti pysyvä muuttumattomuus pitkiä aikoja. Erityisen vaikeasti tulkittavina on pidetty tutkimuksia, joissa Carlin-merkintää on käytetty eri kokoisina istutettujen kalojen kasvun tai eloonjäännin selvittämiseen. Eräät havainnot ovat osoittaneet, että Carlin-merkinnän haitalliset vaikutukset kasvuun ja eloonjääntiin ovat vahvasti kalan koosta riippuvia - sitä vakavammat mitä pienemmästä yksilöstä on kysymys (Isaksson & Bergman 1978, Kennedy et al. 1982).

Tässä tutkimuksessa Carlin-merkintään liittyvää koosta riippuvaa kuolevuutta tutkittiin vertaamalla Carlin-merkinnän tuloksia vastaavien kuonomerkintöjen tuloksiin. Kuonomerkinnän mahdolliset vaikutukset eloonjääntiarvioihin oletettiin tässä koeyrityksessä kalan koosta riippumattomiksi.

Carlin- ja kuonomerkintään perustuvat arviot pienten (keskipituus 15-17, minimi 14 cm) ja suurten (22-24 cm) lohen vaelluspoikasten saalistulosten (eloonjäännin) suhteesta osoittautuivat yhtäpitäviksi ja toisiaan tukeviksi. Carlin-merkin haitalliset vaikutukset eloonjääntiin eivät siis tämän perusteella näyttäisi olevan kalan koosta riippuvia – edellyttäen että merkinnässä noudatetaan parasta merkintärutiinia (Naarminen 1985).

Johtopäätökset

- * Kaksivuotiaat vaelluspoikaset kasvattivat Kymijoen istutuksissa yksilömääräistä lohisaalista taloudellisesti edullisemmin kuin yksivuotiaat vaelluspoikaset tai kaksikesäiset, yksivuotiaat ja yksikesäiset jokipoikaset.
- * Vaikka jokipoikaset eivät käytettävissä olleiden hintatietojen perusteella olleet taloudellisesti kilpailukyinen vaihtoehto kaksivuotiaille vaelluspoikasille, tarjoavat ne kuitenkin vartenotettavan keinon hyödyntää Kymijoen omaa poikastuotantokapasiteettia.
- * Jokipoikasille sopivia koskialueita on Kymijoella runsaasti.
- * Kuonomerkintä osoittautui itäisen Suomenlahden oloissa käyttökelpoiseksi menetelmäksi eri-ikäisten ja -kokoisten istutuspoikasten menestymisen vertailussa. Sekä ammattimainen lohen kalastus että kalakauppa ovat alueella suhteellisen keskittyneitä, mikä helpotti kuonomerkittyjen kalojen etsintää. Yhteistyö kalastajien ja kalaliikkeiden kanssa sujui hyvin.
- * Myös Carlin-merkintä sopii erikokoisten lohen vaelluspoikasten eloonjäännin ja saalistuloksen arviointiin.

Kiitokset

Tekijät haluavat kiittää hyvää yhteistyöstä seuraavia tahoja:

Kaakkois-Suomen TE-keskus osallistui tutkimuksen rahoitukseen, auttoi tutkimuksesta tiedottamisessa Kotkan seudulla näytteenkeruun aikana sekä luovutti kalastaja-, pyydys- ja saalistietoja tutkimuksen käyttöön.

Etelä-Suomen merikalastajain liitolta saatiin tietoa kalastuksen tilasta ja näytteenkeräykseen mahdollisesti sopivista ja suostuvista kalastajista.

Näytteenkeruun alkaessa tutkimusavustuspyyntö esitettiin kaikille Loviisan-Kotkan-Haminan rannikkoalueella vaikuttaneille kalatukuille ja kalanjalostamoille sekä lohienkalastajille. Apua saatiin tutkimuksen kuluessa seuraavilta kalatukuilta ja kalanjalostamoilta:

- Kalastajain Kalakomppania, myöh. Chips Food Co, Helsinki, Verkkosaari
- Lindqvist Oy, Helsinki, Verkkosaari
- Loviisan Kalaosuuskunta, Loviisa, Valko
- Partio Yhtymä Oy, Karhula
- Kyminsuun Kala Oy, Karhulan Suulisniemi ja Hamina
- Baltic Seafood Oy., myöhemmin P. Savolaisen troolikala Oy, Kotka, Kuusisaari
- Ben Henrikssonin kalasavustamo, Pyhtään Ahvenkoski

Näytteenkeruuseen osallistuivat: B. Andersson, D. Andersson, T. Blom, H. Gango, K. Grönberg, I. Grönholm, T. Grönholm, A. Halonen, P. Halonen, J. Hauhia, E. Hedin, K. Holmsten, M. Horto, P. Härkönen, R. Härkönen, J. Ilmarinen, V. Kari, Y. Kauris, S. Kiiski, P. Korppas, V. Korppas, E. Lanki, H. Lanki, P. Lanki, M. Lillberg, T. Lillberg, T. Lindfors, R. Lindström, A.-L. Lindström, K. Lyytikäinen, B. Malms, S. Malms, U. Merimaa, M. Mielonen, H. Nikula, S. Rasi, E. Sakki, V.- M. Sakki, T. Saikkonen, H. Sandvik, O. Valtonen

Erityiset kiitokset kaikille näytteenkeruuseen osallistuneille kalastajille ja näytteiden-toimittajille!

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa tutkimukseen osallistuivat sen eri vaiheissa kirjoittajien lisäksi:

E. Erkamo (ensimmäisen merkintäkoesarjan töiden suunnittelu ja toteutus), A. Saura ja J. Mikkola (toisen merkintäkoesarjan istutusten suunnittelu ja Kymijoen sähkökalastus), P. Kummu (poikasten tarkistettut hintatiedot), T. Friman, R. Hokki, A.K. Juntunen, J. Ratilainen, E. Loukusa, J. Bomberg, R. Kuitunen, R. Lumiaro, R. Isaksson, K. Linden, M. Kiuru, I. Laitinen, M. Kallio, K. Hietanen, T. Malinen, K.-M. Haatainen, K. Takaluoma, O. Nevala, J. Tikkala, J. Vittaniemi, K. Värttö, A. Ahola, M. Naarminen, S. Timperi, L. Porspakka ja T. Pakarinen

Parhaimmat kiitokset kaikille!

Tutkimuksen yhtenä suunnittelijana ja alkuunpanijana oli myös jo edesmennyt Kaler-vo Salojärvi.

Kirjallisuus

- Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.). Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 303 s.
- Carlin, B. 1955. Tagging of salmon smolts in the River Lagan. Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 36: 57-74.
- Ikonen, E. and Eskelinen, U. 1990. Use of different methods in the restoration and management of a salmon river – River Kymijoki. NJF-Seminar. The role of Aquaculture in Fisheries. Reykjavik, Iceland. November 1-5, 1990.
- Ísaksson, Á. and P. Bergman 1978. An evaluation of two tagging methods and survival rates of different age and treatment groups of hatchery reared Atlantic salmon smolts. J. Agr. Res. Icel. 10(2): 74-79.
- Jefferts, K.B., Bergman, P.K. & Fiscus, H. F. 1963. A coded wire identification system for macro-organisms. Nature 198: 460-462.
- Juntunen, K., Jutila, E., Ikonen, E. ja Jokikokko, E. 1998. Salmon River Inventory (Finland). Finnish Game and Fisheries Research Institute. 31 p.
- Järvi, T. H. 1932. Suomen merikalastus ja jokipyynti. 188 s, 190 kuvaa, 82 piirrosta, 17 karttaa. WSOY. Porvoo
- Kallio, I. 1986. Vaelluskalakantojen nykyinen tila ja hoito. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 44: 1-51.
- Kennedy, G.J.A., Strange, C.D. & O'Neill G.O. 1982. Tagging studies on various age classes of brown trout (*Salmo trutta* L.). Fish. Mgmt. 13 (1): 33-41.
- Naarminen, M. 1985. Lohi- ja taimenmerkintöjen yhteydessä tapahtuvasta kalojen käsittelystä, kuljetuksesta ja istutuksesta. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 42. 62 pp.
- Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959-1999. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 179. 67 s.
- Porter, T. R. 1979. A review of factors affecting the rate of return of tagged Atlantic salmon and effects of tagging. ICES C.M. 1979/M:15.
- Salminen, M. & Kuikka, S. 1992. Lohi-istukkaan koko vaikuttaa istutustuloksiin. Suomen kalastuslehti 2: 22-26.
- Salminen, M., Kuikka, S., Erkamo, E. 1995. Annual variability in survival of sea-ranched Baltic salmon, *Salmo salar* L.: significance of smolt size and marine conditions. Fish. Manage. Ecol. 2, 171-184.
- Salminen, M. 1997. Relationships between smolt size, postsmolt growth and sea age at maturity in Atlantic salmon ranched in the Baltic Sea. Journal of Applied Ichthyology 13, 121-130.
- Saura, A. Mikkola, J. ja Ikonen, E. 1992. Kymijoen vaelluskalatutkimukset 1989-1991. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 52, s. 1-79.
- Saura, A. ja Mikkola, J. 1996. Henkiin herätetty lohijoki. Kymijoen vaelluskalatutkimuksia 1992 – 1994. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 104. s. 1-100
- Sumari, O. and J. Toivonen 1982. Salmon ranching in Finland. Proceedings of COST 46/4 Workshop. Commission of the European Communities. Pp 51-61.
- Sjöblom, V., Tuunainen, P., Toivonen, J., Westman, K., Sumari, O., Simola, O. ja Salojärvi, K. 1974. Itämeren ja Belttien kalastusta ja elollisten luonnonvarojen säilyttämistä koskevan yleissopimuksen perusteella Suomen osalle tuleva lohenistutusvelvollisuus. RKTL, Kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2: 22-52.